

5    **VERFAHREN ZUM VERBINDEN VON HOLZ-BASISELEMENTEN MIT  
KUNSTSTOFF**

- 10    Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Verbinden von Holz-Basiselementen mit Kunststoff, insbesondere zur Herstellung von Funktionselementen, mittels eines Spritzgießverfahrens, bei welchem das Holz-Basiselement in eine Spritzgießform eingelegt und an der bzw. den vorab gewählten Stellen Kunststoffschmelze eingespritzt wird, welche das Holz-Basiselement irreversibel verformt.
- 15    Bei den üblichen Produkten aus Holz und Kunststoff, bei welchen der Kunststoffbestandteil im Spritzgussverfahren hergestellt wird, wird die Verbindung zwischen Holz und Kunststoff durch Haftung an der Grenzfläche und / oder durch auf mechanische Weise vorab am Holzbasisteil erstellte Hinterschnitte oder
- 20    dergleichen hergestellt. Bekannt sind das Herstellen von Holz / Kunststofflaminaten durch Hinter- oder Überspritzen, das Umspritzen von Bauteilen mit Kunststoff, das Anspritzen von Kunststoff - Funktionselementen an Holzbasisteilen, beispielsweise zur Herstellung von Schnapphaken, Schutzüberzügen, Verschleißflächen und dergleichen.
- 25    Alternativ dazu ist es bekannt, Holz mit polymeren Werkstoffen durch Verleimen, Imprägnieren und Kleben, reaktiv oder mittels Schrauben und Nägeln zu verbinden. Dabei sind Schrauben und Nägel Verbindungselemente, die der Anisotropie des Holzes nicht entsprechen und daher die Festigkeit der Verbindung beeinträchtigen.
- 30    Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, mittels eines Spritzgussverfahrens Holz – Basiselemente mit Kunststoff unter Bildung eines Kunststoffteiles derart zu verbinden, dass die Festigkeit und die Dauerhaltbarkeit der Verbindung jene der bekannten Methoden übersteigt. Das Verfahren soll es ferner gestatten, diese

Verbindung in einem einzigen Arbeitsgang zu erstellen. Das Verfahren soll darüber hinaus eine Vielzahl von Anwendungsbereichen überdecken, in welchen ein Verbund aus Holz mit Kunststoff als Werkstoff vorteilhaft genutzt werden kann.

- 5    Gelöst wird die gestellte Aufgabe erfindungsgemäß dadurch, dass die Kunststoffschmelze am Holz-Basiselement oberflächlich in der Art von Hinterschneidungen wirkende Einbuchtungen bildet.

- Das erfindungsgemäße Verfahren nützt daher den von Natur aus vorhandenen
- 10    anisotropen Aufbau von Holz, indem die Holzstruktur gezielt partiell beschädigt, insbesondere deformiert, geöffnet oder dergleichen wird, sodass sich an diesen Stellen die Kunststoffschmelze und schließlich das ausgehärtete Kunststoffmaterial mit dem Holz fest und dauerhaft verbinden können. Dabei bildet die Kunststoffschmelze am Holz-Basiselement in der Art von Hinterschneidungen
- 15    wirkende Einbuchtungen. Diese Einbuchtungen entstehen vor allem an Stellen, an welchen beim Anspritzen quer zur Faserlängsrichtung des Holzes Druck ausgeübt wird. Dies ist eine Möglichkeiten, eine sehr haltbare Verbindung des Kunststoffteiles mit dem Holz-Basisteil herzustellen.

- 20    Während des Spritzgießens werden durch den einwirkenden Spritzdruck Freiräume im oder am Holzbauteil gebildet. Die Kunststoffschmelze lässt derart Einbuchtungen entstehen, welche sie auffüllt, in das Holz hinein gedrückte Kunststoffschmelze bildet Einlagerungen. Höhere Drücke vergrößern den Fließquerschnitt. Das Anbringen von mechanischen Hinterschnitten oder eine vorbereitende Bearbeitung
- 25    des Holzeinlegeiteiles sind beim erfindungsgemäßen Verfahren nicht erforderlich. Die für die Anwendung spezifischen und relevanten Eigenschaften der Holzkomponente bleiben voll erhalten. Die Position jener Bereiche des Holzeinlegeiteiles, welche von Kunststoff eingedrückt oder durchflossen werden sollen, kann vorab konstruktiv vorgegeben werden. Diese Bereiche sind durch die
- 30    Auswahl der Holztype, durch die Auswahl des Kunststoffmaterials, die Geometrie des Einlegeiteiles, die Geometrie des Formnestes sowie durch die Prozessparameter gezielt beeinflussbar.

Nach dem erfindungsgemäßen Verfahren werden die Kunststoffeinlagerungen und / oder die mit Kunststoff gefüllten Einbuchtungen und dergleichen an vorab konstruktiv festgelegten Stellen des Holz-Basiselementes gebildet. Dadurch lassen sich Einlagerungen von Kunststoff am Holz-Basiselement an Stellen, wo sie  
5 unerwünscht wären, vermeiden.

Das erfindungsgemäße Verfahren gestattet die Herstellung von Bauteilen, bei denen die Kunststoffschmelze an der Außenseite eine sichtbare Überspritzung bildet. Es können aber auch Teile derart hergestellt werden, dass das Holz-  
10 Basiselement angespritzt wird und keine Überspritzung erfolgt.

Um Einbuchtungen und Einlagerungen am Holz-Basiselement auszubilden ist ein Spritzdruck im Bereich von 10 bar bis 2500 bar günstig. Der Forminnendruck beträgt zwischen 50 bar und 1400 bar.

15 Als Kunststoffmaterial sind die für Spritzgussverfahren üblichen Kunststoffe verwendbar. So kann der Kunststoff insbesondere ein Thermoplast sein, wobei die Temperatur der Kunststoffschmelze zwischen +130 °C und +400 °C gewählt wird.

20 Alternativ dazu kann auch ein reaktiver Kunststoff, beispielsweise ein Elastomer, verwendet werden. In diesem Fall kann die Temperatur des flüssigen Kunststoffes sogar der Raumtemperatur entsprechen bzw. darüber liegen.

Unerwünschte thermische Schädigungen des Holz-Basiselementes werden nicht  
25 nur durch die gewählte Temperatur der Kunststoffschmelze sondern auch durch die Einspritzzeit der Kunststoffschmelze vermieden. Diese Einspritzzeit wird im Bereich von einigen Zehntelsekunden bis einigen Sekunden gewählt. Besonders geeignete Holzsorten für das Holz-Basiselement sind Balsa-, Fichte-, Eichen- oder Buchenholz, aber auch andere Hölzer, deren Eigenschaftsspektrum den erwähnten  
30 Holzsorten zumindest im Wesentlichen entspricht, sind gut geeignet.

Nach dem erfindungsgemäßen Verfahren lassen sich, je nach den gewählten Prozessparametern, Einbuchtungen und / oder Einlagerungen im Holz-

Basiselement erstellen, die eine Erstreckung von etwa 1 mm bis mehreren Zentimetern aufweisen.

Die Erfindung betrifft ferner ein Holz-Kunststoff-Verbundbauteil, welches nach dem  
 5 erfindungsgemäßen Verfahren hergestellt ist. Bevorzugt sind derartige Holz-Kunststoff-Verbundbauteile Sportgeräte, Büroartikel, Fenster, Türen, Möbelstücke, Bodenbeläge, Spielzeuge, Verpackungsgüter, Maschinen- oder Fahrzeugkomponenten, Musikinstrumente, Handwerkszeuge und dergleichen.

10 Die Erfindung wird nun anhand der Zeichnung, die schematisch mehrere Ausführungsbeispiele darstellt, näher beschrieben. Dabei zeigen

Fig. 1 einen axialen Längsschnitt durch ein Griffelement, Fig. 2 das Griffelement in Schrägansicht,

15

Fig. 2 einen axialen Längsschnitt durch einen Schraubdorn, Fig. 3 den Schraubdorn in Schrägansicht,

Fig. 4 einen Teilschnitt durch ein Verbindungsteil, Fig. 5 das Verbindungsteil in  
 20 Schrägansicht,

Fig. 6 einen Teilschnitt durch eine weitere Ausführungsform eines Verbindungsteiles und Fig. 7 eine Schrägansicht dieses Verbindungsteiles.

25

Die Erfindung befasst sich mit Verfahren zum Verbinden von Holz mit einem Kunststoff mittels Spritzguss. Dabei wird eine dauerhafte Verbindung des während und mittels des Spritzgussverfahrens geformten Kunststoffteiles mit dem Holzbasisteil, wie es nun anhand der Zeichnungsfiguren näher erläutert wird, auf  
 30 unterschiedliche Weisen erzielt.

Bei sämtlichen Ausführungsformen sind die Bauteile Kombinationen aus Basiselementen aus Holz mit Kunststofffunktionselementen. In den Schnittdarstellungen sind die Holzbestandteile in Faserlängsrichtung des Holzes

liniert (schraffiert) gezeichnet, die Funktionselemente aus Kunststoff sind in den Schnittdarstellungen mit einander kreuzenden Linien dargestellt. Jene Bereiche in den Holzbauteilen, die die Verbindungsbereiche des Holzbasiselementes zum Kunststoffmaterial der Kunststoff-Funktionselemente sind, sind mit enger  
 5 beanstandeten einander kreuzenden Linien gezeichnet.

Bei der Herstellung des Kunststoffteiles werden die Grenzflächen zwischen dem Holzbasisteil und dem zu bildenden Kunststoffteil derart gewählt, dass durch die Vorzugsrichtung der Holzfasern und die Geometrie des Holzeinlegebauteiles ein  
 10 Eindrücken des Holzes und / oder ein Eindringen der Kunststoffschmelze in das Holzteil möglich ist. Dabei kann die Spritzgussform derart ausgeführt und der Kunststoff derart in die Form eingebracht werden, dass das Holzeinlegebauteil entweder außen zumindest teilweise überspritzt wird oder, wenn dies vermieden werden soll, das Holzbasisteil an die Formwand und des Formnest derart gedrückt  
 15 wird, dass ein Überspritzen von außen nicht stattfindet.

Fig. 1 zeigt eine der erfindungsgemäßen Möglichkeiten, ein Holzbasisteil mit einem Kunststoffteil zu umspritzen und zu verbinden, wobei der Kunststoff das Holz an einer konstruktiv festgelegten Stelle gewollt irreversibel und somit beschädigend  
 20 eindrückt. Das Eindrücken bewirkt das Entstehen zumindest eines die Verbindung herstellenden Hinterschnittes. Wie Fig.1 und 2 zeigen ist das erfindungsgemäß hergestellte Bauteil ein Griffelement 1, welches aus einem zylindrischen Holzschacht 2 und einer den einen Endbereich des Holzschaftes 2 umhüllenden und durch Umspritzen aufgebrauchten Kunststoffkappe 3 besteht. Wie der in Fig. 1 gezeigte  
 25 Längsschnitt verdeutlicht, entstehen beim Anspritzvorgang durch quer zur Faserlängsrichtung ausgeübten Druck zwei Einbuchtungen 2a. Die Einbuchtungen 2a wirken wie Hinterschnitte und halten die Kunststoffkappe 3 fest am Holzschacht 2.

Der in Fig. 2 und Fig. 3 gezeigte Schraubdorn 11 weist ebenfalls einen zylindrischen  
 30 Holzschacht 12 und ein stirnseitig angespritztes, außenseitig mit einem Schraubgewinde versehenes Kunststoffteil 13 auf. Der Holzschacht 12 ist stirnseitig mit einer Bohrung 12a versehen worden, welche sich beim Spritzvorgang mit Kunststoff füllt. Beim Spritzgießen des Kunststoffteiles 13 werden auch bei dieser Ausführungsvariante die schon erwähnten Prozessparameter - Druck, Temperatur,

Zeit - derart gewählt, dass sich vom Boden der Bohrung 12 in Schaftlängsrichtung und daher in Holzfaserrichtung Kunststoffeinlagerungen 15 und entlang der Wände der Bohrung 9 Einbuchtungen 15a bilden.

- 5 Fig. 4 und 5 zeigen ein Verbindungselement 28, wie es beispielsweise beim Verbinden von Möbelbauteilen aus Holz Verwendung finden kann. Das aus Holz bestehende Basisteil 29 wird mit einer Ausnehmung versehen, in welcher ein Kunststoffverbindungsteil 30 durch Anspritzen gebildet wird. Das Verbindungsteil 30 wird mit im Querschnitt schwalbenschwanzförmigen Aufnahmestellen 31 gebildet,
- 10 sodass entsprechend gegengleich ausgeführte Elemente eines zweiten, nicht gezeigten Bauteiles gegen ein Lösen gesichert eingeschoben werden können. Fig. 14 zeigt einen Schnitt durch das Holzbauteil 29. Die Kunststoffschmelze hat während des Spritzvorganges in Faserrichtung des Holzbauteiles 29 Einlagerungen 32 und quer zur Richtung des Faserverlaufes Einbuchtungen 32a gebildet.
- 15 Fig. 6 und zeigen ebenfalls ein vielseitig einsetzbares Bauteil 33 aus Holz, die mit Kunststoffverbindungselementen 35, die durch Anspritzen des Holzbauteiles 33, 34 hergestellt werden, versehen sind. Zusätzlich ist im Holzbauteil 33 eine Aufnahmebohrung 37 erstellt worden, die mit Kunststoffmaterial ausgekleidet wird
- 20 und auch ein Innengewinde aufweisen kann. In Richtung der Holzfasern haben sich während des Spritzvorganges in das Holzmaterial hinein reichende Einlagerungen 39 gebildet. An der Außenseite hat die Kunststoffschmelze bei der in Fig. 16 gezeigten Ausführung Einbuchtungen 41 entstehen lassen.
- 25 Die Positionen jener Bereiche des Holzeinlege-teiles in der Spritzgussform, welche von der Kunststoffschmelze eingedrückt oder durchdrungen werden, sind konstruktiv vorgegeben. Die Entstehung von Einlagerungen oder Einbuchtungen ist durch die Auswahl der Holztype und des Kunststoffes, durch die Geometrie des Holzeinlege-teiles und die Geometrie des Formnestes, die der Geometrie des zu
- 30 bildenden Kunststoffteiles entspricht, sowie durch die Prozessparameter beeinflussbar. Wie bereits mehrfach erwähnt, werden beim Spritzgießen die wesentlichen Prozessparameter – Druck (Spritzdruck an der Anlage) , Temperatur der Kunststoffschmelze und Zeitdauer des Einspritzens - so gewählt, dass in Abhängigkeit von der Beschaffenheit des Holzbasisteiles die Holzstruktur durch ein

Eindringen der Kunststoffschmelze partiell geöffnet wird oder an der Oberfläche ein Eindrücken und Entstehen von Einbuchtungen erfolgt. Dabei wird der anisotrope Aufbau von Holz genutzt. Die durch den Spritzdruck gebildeten Freiräume im Holz bewirken somit eine Verteilung des flüssigen Kunststoffes, wobei durch höhere  
 5 Drücke der Fließquerschnitt vergrößert werden kann.

Die sich beim Spritzgießvorgang im Holzbauteil bildenden Einbuchtungen, Deformationen, Einlagerungen oder Bereiche, wo die Kunststoffschmelze das Holzmaterial komplett durchdringt, können unterschiedliche Dimensionen  
 10 aufweisen. Die Eindringtiefe kann von ca. 1 mm bis zu mehreren Zentimetern reichen. Diese Eindringtiefe liegt somit um eine Größenordnung über den für das Verleimen typischen Werten.

Als Kunststoffmaterial eignet sich vorzugsweise ein Thermoplast, der als flüssige  
 15 Schmelze unter zeitlich definierter Einwirkung von Druck und mit entsprechender Temperatur in einer Form auf den in die Form eingelegten Holzbauteil gespritzt wird und durch Abkühlen in der Form erstarrt. Der Kunststoff kann auch ein reaktives Material sein, beispielsweise ein Elastomer, welches in gleicher Weise wie eine Thermoplastschmelze in die Form eingespritzt wird, jedoch durch Reaktion  
 20 erstarrt. Das Einbringen des Kunststoffes kann im Kompaktspritzguss und / oder in einem Sonderspritzgussverfahren wie Spritzprägen, Mehrkomponentenspritzgießen, Dekorhinterspritzen, Gasinjektionstechnik und dergleichen erfolgen.

Im Rahmen der Erfindung wird, wie bereits erwähnt, die anisotrope Struktur von  
 25 Holz ausgenützt. Wie bekannt besteht der größte Teil von Holz aus Zellen, die Tracheen (Fasern) genannt werden und im Baum in Wuchsrichtung angeordnet sind. Sie werden durch eine amorphe Matrix zusammengehalten, die reich an Lignin ist. Die Tracheen sind 2 mm bis 4 mm lang und haben ein Länge / Durchmesser – Verhältnis von 100 : 1. Die Fasern selbst weisen eine Festigkeit auf, die bis zum  
 30 Fünffachen höher liegt als jene des Gesamtverbundes. Die Matrix besitzt daher eine entsprechend geringere Festigkeit.

Holz und Kunststoff sind artverwandte organische Werkstoffe mit unterschiedlichen Eigenschaften, die durch die erfindungsgemäße Verbindung besonders vorteilhaft

kombiniert werden können. Beispielsweise besitzt Holz, bezogen auf sein spezifisches Gewicht, hohe Werte für die Festigkeit und Steifigkeit in seiner Vorzugsrichtung (Wuchsrichtung). Quer zur Vorzugsrichtung sind diese Eigenschaften deutlich geringer. Kunststoff weist Vorteile bei der Ausbildung von funktionellen Geometrien auf, es können auch sehr feine Elemente mit Kunststoff gebildet werden, hat ein weitgehend isotropes Werkstoffverhalten, nimmt wenig bis keine Feuchtigkeit auf und kann sehr flexibel, auch gummielastisch, eingestellt werden. Weitere Vorteile sind eine gute Witterungs- und Chemikalienbeständigkeit.

- 10 In der nachstehenden Tabelle sind einige charakteristische, besonders für das erfindungsgemäße Verfahren geeignete Holzsorten mit ihrem Raumgewicht und einigen Festigkeitswerten in Faserrichtung angegeben, wobei auch andere Holzsorten verwendbar sind, die ein ähnliches Eigenschaftenspektrum aufweisen:

Holzart	Raumgewicht g/cm <sup>3</sup>	Zugfestigkeit N/mm <sup>2</sup>	Druckfestigkeit N/mm <sup>2</sup>	Biegefestigkeit N/mm <sup>2</sup>
Balsa	0,05 bis 0,13	20 bis 40	5 bis 15	15 bis 23
Fichte	0,40 bis 0,50	80 bis 90	40 bis 50	65 bis 77
Eiche	0,75 bis 0,85	90 bis 110	52 bis 64	90 bis 110
Buche	0,65 bis 0,95	100 bis 140	52 bis 82	90 bis 160

- 15 An der Spritzgießmaschine wird der Spritzdruck in einem Bereich zwischen 10 bar und 2500 bar eingestellt. Für das Verfahren typische Forminnendrucke liegen zwischen 50 bar bis 1400 bar. Damit liegt man im Bereich der Druckfestigkeiten von Holz und deutlich darüber ( $1 \text{ N/mm}^2 = 10 \text{ bar}$ ). Mit Innendrucken in dieser Größenordnung ist somit eine gewollte, gesteuerte, partielle Beschädigung bzw. Deformation der Holzstruktur möglich. Im Vergleich dazu sind die Drücke beim Pressen deutlich niedriger, 10 % bis max. 20 % der für den Spritzguss angeführten Werte.

- 25 Das Einlegeteil aus Holz kann nach dem Zuschneiden und vor dem Einlegen in die Form, was manuell oder automatisch erfolgen kann, oberflächlich vorbehandelt werden. Möglich ist ein Aufräumen, Beizen, Anlösen, Waschen, ein mechanisches Bearbeiten durch Schleifen, Fräsen oder ein Herstellen von Bohrungen etc. Zur



Verteilung der Kunststoffschmelze können vorgeformte Bohrungen und / oder Nuten vorgesehen werden, dies ist aber nicht zwingend notwendig.

Vom erfindungsgemäßen Verfahren unterscheidet sich das Einbringen oder  
 5 Eindringen von Vergussmassen bei niedrigeren und mittleren Drücken bei etwa 10 bar, max. 50 bar, in Pressen, in bestehende Hohlräume des Holzes wie Ritzen, Löcher etc.. Diese Hohlräume sind nämlich im Holz bereits vorhanden. Beim erfindungsgemäßen Verfahren wird die bestehende Holzstruktur durch höheren Druck partiell geöffnet bzw. deformiert und so die zur Verbindung zur Verfügung  
 10 stehenden Freiräume für das Kunststoffmaterial erzeugt.

Beim Spritzgießen von Thermoplasten werden die Temperaturen für die Schmelze im Bereich von +130 °C bis 400 °C gewählt. Reaktive Kunststoffe, wie Elastomere, werden auch bei Temperaturen verarbeitet, die darunter liegen, bis zu  
 15 Raumtemperatur. Obwohl die Temperatur der Kunststoffschmelze zumeist oberhalb jener der thermischen Beständigkeitsgrenze von Holz liegt, die etwa bei +180 °C liegt, kann durch kurze Einspritzzeiten von wenigen Zehntelsekunden bis einigen Sekunden eine nachträgliche thermische Schädigung vermieden werden. Kurzzeitiger intensiver Kontakt ist jedoch für den Verbindungsprozess vorteilhaft. Da  
 20 Holz vergleichsweise gut thermisch isoliert, sind nur die obersten Schichten im Bereich der Kontaktfläche von der Einwirkung höherer Temperaturen betroffen. Die bei der Herstellung von Verbundplatten aus Holz angewandten Pressvorgänge dauern dazu im Vergleich mehrere Minuten, sogar bis zu Stunden beim Kaltpressen. Die Prozesstemperatur beim Pressen darf daher die thermische  
 25 Beständigkeitsgrenze nicht überschreiten.

Mögliche Einsatzgebiete für die Herstellung von Bauteilen nach dem erfindungsgemäßen Verfahren liegen in allen Anwendungsbereichen, in denen Holz als Werkstoff genutzt werden kann. Neben den in den Zeichnungsfiguren  
 30 enthaltenden Beispielen kommen beispielsweise Sportgeräte, wie Skier zur Integration von Bindungselementen, Büroartikel, wie Schreibartikel, Fenster und Türen – etwa angespritzte Verbindungs- und Funktionselemente wie Scharniere etc. - Möbel – insbesondere Verbindungselemente - Bodenbeläge, insbesondere Parkett mit Schnappverbindungen, Spielzeug und Gebrauchsgeräte, beispielsweise

feuchtigkeitstunabhängige Verbindungen von Holzstielen und Werkzeugen, Holzteile, die mittels Kunststoffelementen verbunden sind und zueinander bewegt werden, beispielsweise in der Art von Matador oder Lego, in Frage. Weitere Anwendungsbereiche sind Feder- Dämpfersysteme, Transportmittel und

5 Verpackungsgüter, wie Paletten aus Holzbrettern, die mit Kunststoff verbunden sind, Dosendeckel, an die Filmscharniere angespritzt sind, ferner Maschinen- und Fahrzeugkomponenten, wie Gleitschuhe, Bremsbeläge, Lagerschalen, Friktionsscheiben, Keilriemenscheiben, Laufräder, Stützelemente, sowie Funktionselemente von Musikinstrumenten und dergleichen.

## 5 PATENTANSPRÜCHE

- 10 5. Verfahren zum Verbinden von Holz-Basiselementen mit Kunststoff,  
insbesondere zur Herstellung von Funktionselementen, mittels eines  
Spritzgießverfahrens, bei welchem das Holz-Basiselement in eine  
Spritzgießform eingelegt und an der bzw. den vorab gewählten Stellen  
Kunststoffschmelze eingespritzt wird, welche das Holz-Basiselement  
15 irreversibel verformt,  
dadurch gekennzeichnet,  
die Prozessparameter beim Spritzgießen derart eingestellt werden, dass die  
Kunststoffschmelze am Holz-Basiselement (2, 12, 29, 33) oberflächlich in der  
Art von Hinterschneidungen wirkende Einbuchtungen (2a, 15a, 32a, 41) bildet.
- 20 6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im Holz-  
Basiselement (12, 29, 33) mindestens eine zumindest im Wesentlichen in  
Holzfaserrichtung verlaufende Einlagerung (15, 32, 39) gebildet wird.
- 25 7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im Holz-  
Basiselement (17, 47) mindestens eine zumindest im Wesentlichen quer zur  
Holzfaserrichtung verlaufende Einlagerung (18, 51) aus Kunststoff gebildet  
wird.
- 30 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass  
die Kunststoff-Einlagerungen (15, 32, 39) und/oder die mit Kunststoff gefüllten  
Einbuchtungen (2a, 15a, 32a, 41) und dergleichen an vorab konstruktiv  
festgelegten Stellen des Holz-Basiselementes gebildet werden.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Kunststoffschmelze an das Holz-Basiselement angespritzt wird, sodass an einer Außenseite keine sichtbare Überspritzung gebildet wird.
- 5 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Spritzdruck an der Spritzgussanlage zwischen 10 bar und 2500 bar gewählt wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass  
10 ein Forminnendruck von 50 bar bis 1400 bar eingestellt wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Kunststoff ein Thermoplast ist.
- 15 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperatur der Kunststoffschmelze zwischen +130 °C und 400 °C gewählt wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass  
20 der Kunststoff ein reaktives Material, beispielsweise ein Elastomer oder Duroplast, ist.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7 und 10, dadurch gekennzeichnet, dass  
25 die Temperatur des flüssigen Kunststoffes der Raumtemperatur entspricht oder höher gewählt wird.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass  
30 die Einspritzzeit des Kunststoffes im Bereich von einigen Zehntelsekunden bis einige Sekunden gewählt wird.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Holz-Basiselement aus Balsa-, Fichten-, Eichen- oder Buchenholz oder aus Hölzern im Eigenschaftsspektrum dieser Hölzer hergestellt ist.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass der oder die Einbuchtung(en) und / oder Einlagerung(en) eine Erstreckung von 1 mm bis mehreren Zentimetern aufweisen.
- 5 15. Holz – Kunststoff – Verbundbauteil, welches nach dem Verfahren gemäß einem oder mehreren Ansprüche 1 bis 14 hergestellt ist.
- 10 16. Holz – Kunststoff – Verbundbauteil nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass es ein Sportgerät, ein Büroartikel, ein Fenster, eine Türe, ein Möbelstück, ein Bodenbelag, ein Spielzeug, ein Verpackungsgut, eine Maschinen- oder Fahrzeugkomponente, ein Musikinstrument, ein Handwerkzeug oder dergleichen ist.

## 5 ZUSAMMENFASSUNG

- 10 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Verbinden von Holz-Basiselementen mit Kunststoff, insbesondere zur Herstellung von Funktionselementen, mittels eines Spritzgießverfahrens, bei welchem das Holz-Basiselement in eine Spritzgießform eingelegt und an der bzw. den vorab gewählten Stellen Kunststoffschmelze eingespritzt wird, welche das Holz-Basiselement irreversibel verformt. Die
- 15 Prozessparameter werden beim Spritzgießen derart eingestellt, dass die Kunststoffschmelze am Holz-Basiselement (2, 12, 29, 33) oberflächlich in der Art von Hinterschneidungen wirkende Einbuchtungen (2a, 15a, 32a, 41) bildet.

FIG. 1

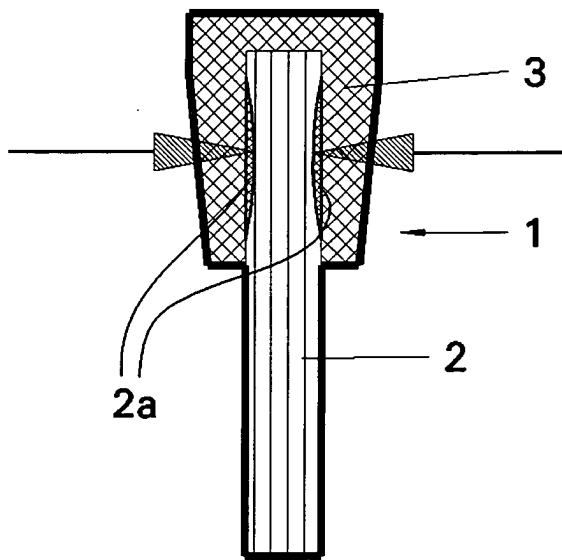


FIG. 2

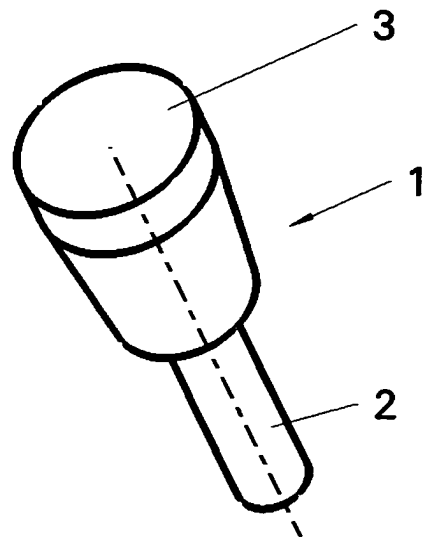


FIG. 3

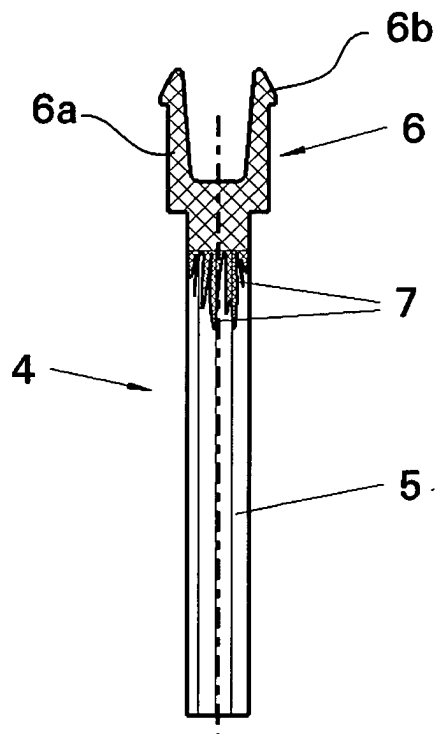


FIG. 4

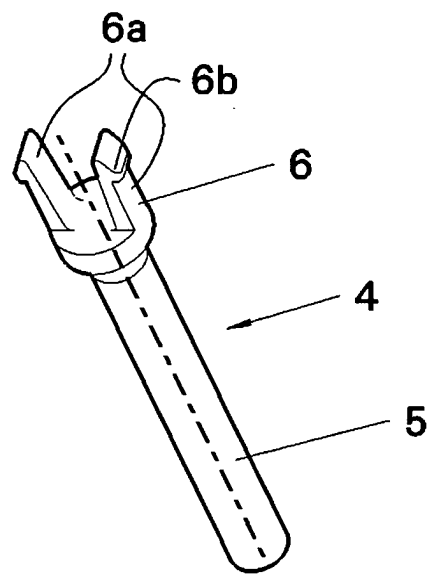


FIG. 5

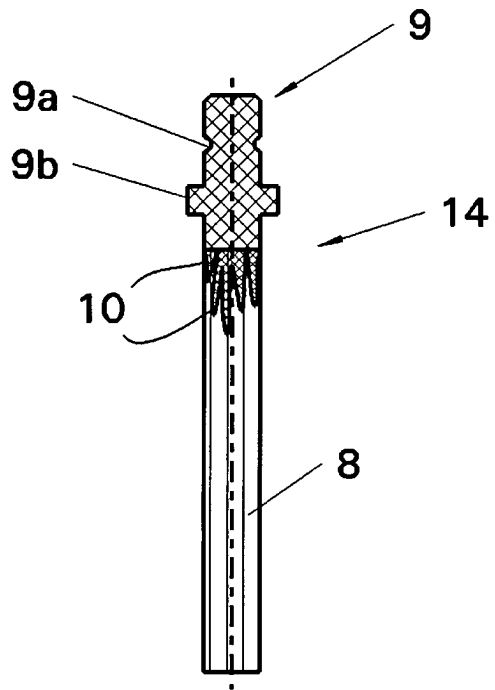


FIG. 6

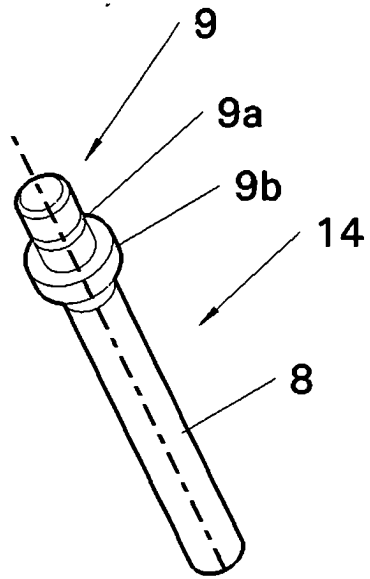


FIG. 7

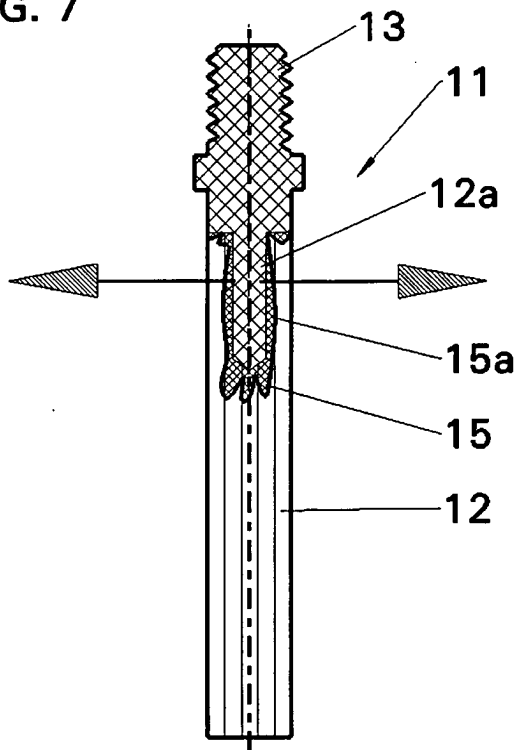


FIG. 8

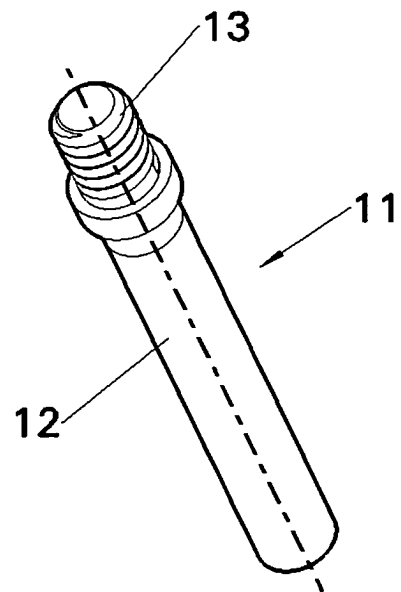




FIG. 9

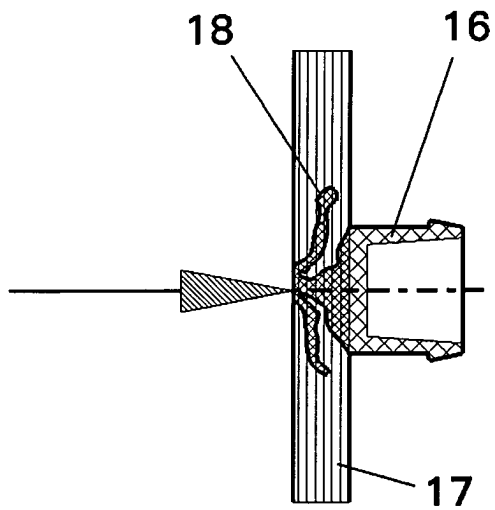


FIG. 10

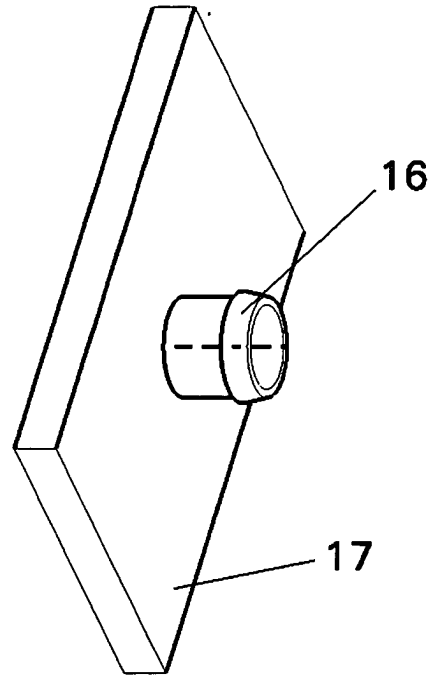


FIG. 11

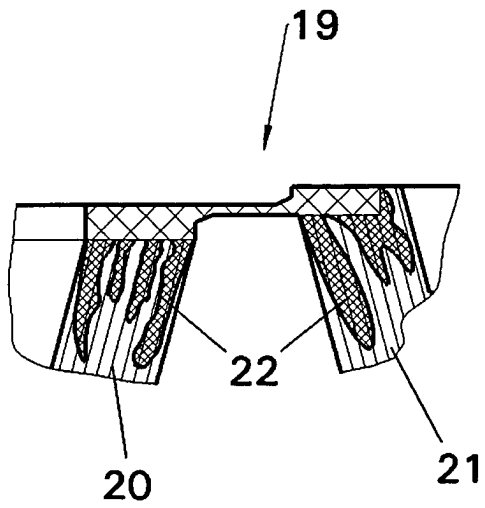


FIG. 12

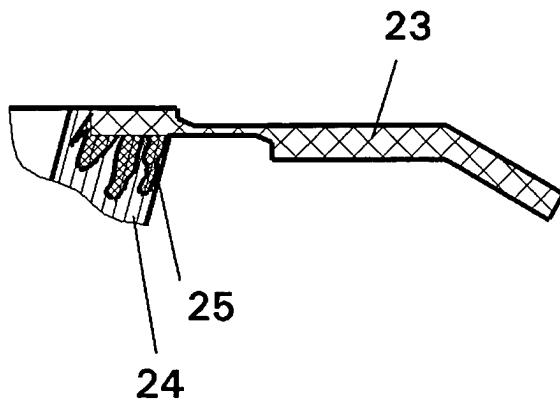


FIG. 13

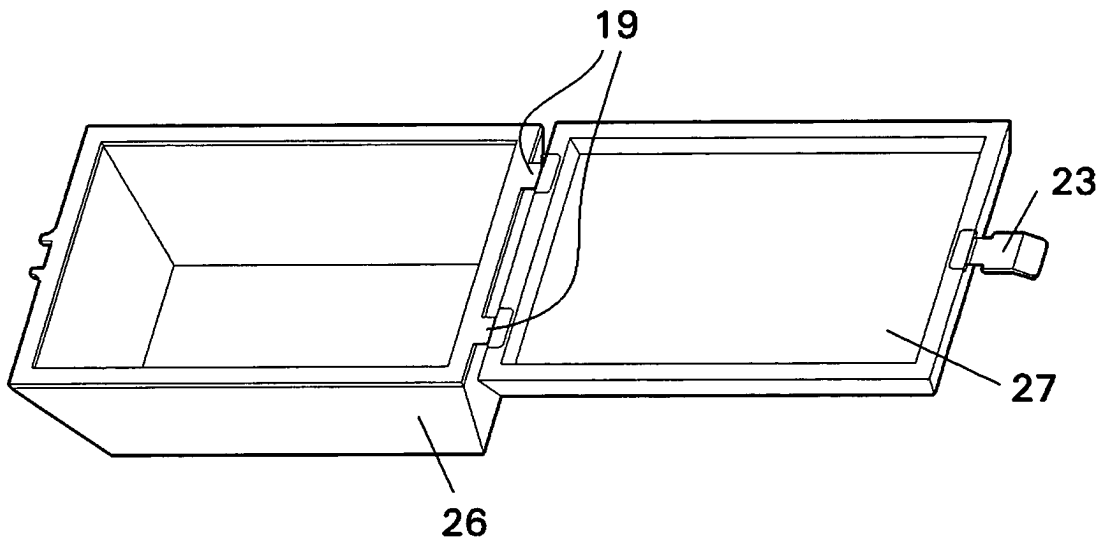


FIG. 14

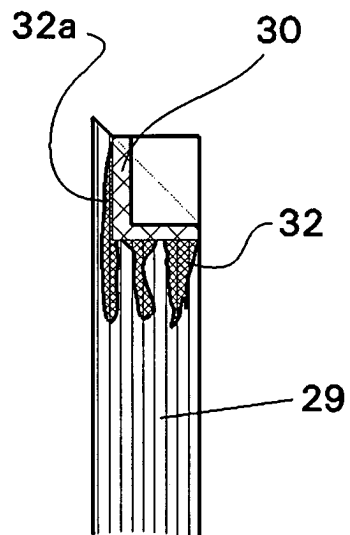


FIG. 15

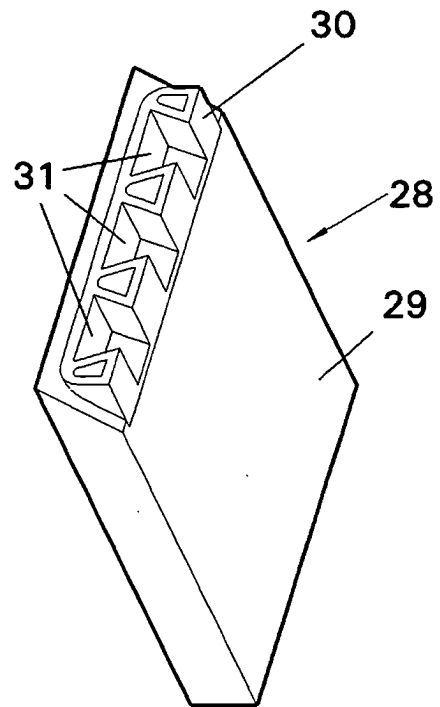


FIG. 16

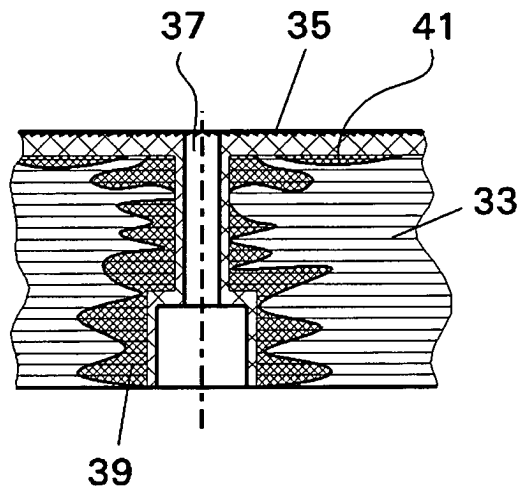


FIG. 17

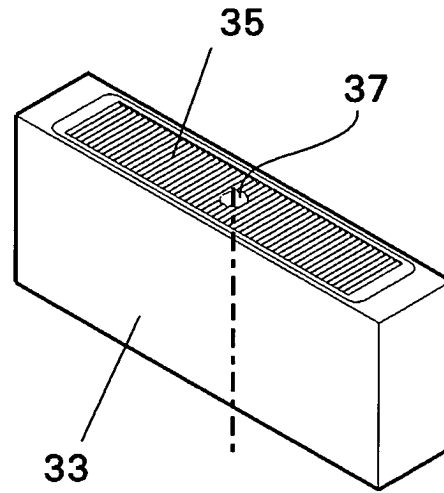


FIG. 18

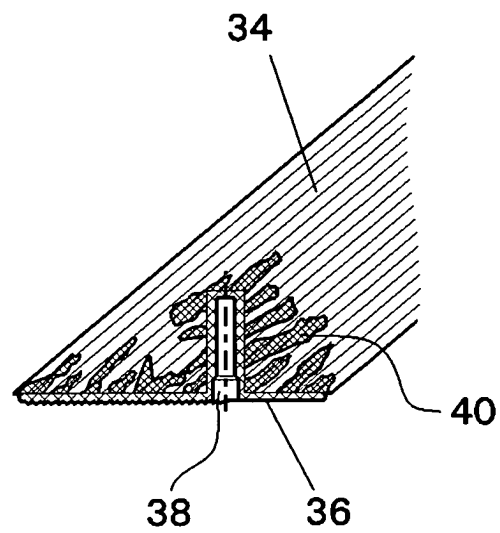


FIG. 19

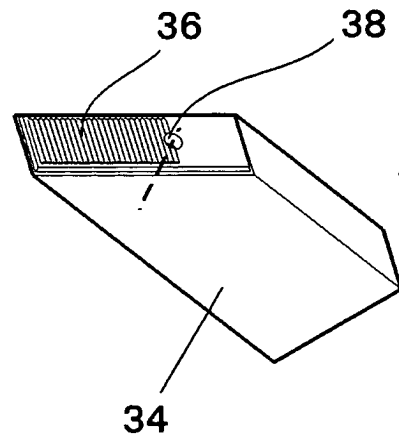


FIG. 20

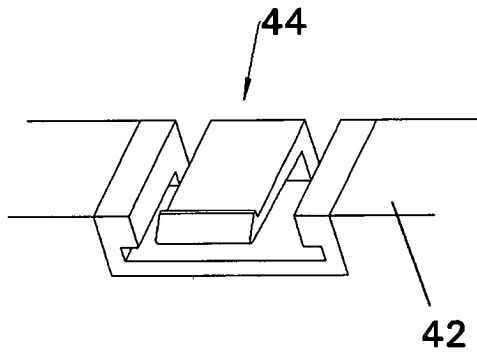


FIG. 21

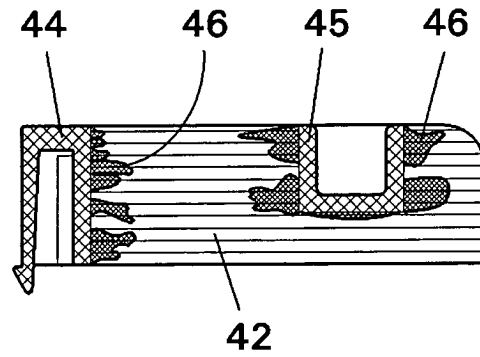


FIG. 22

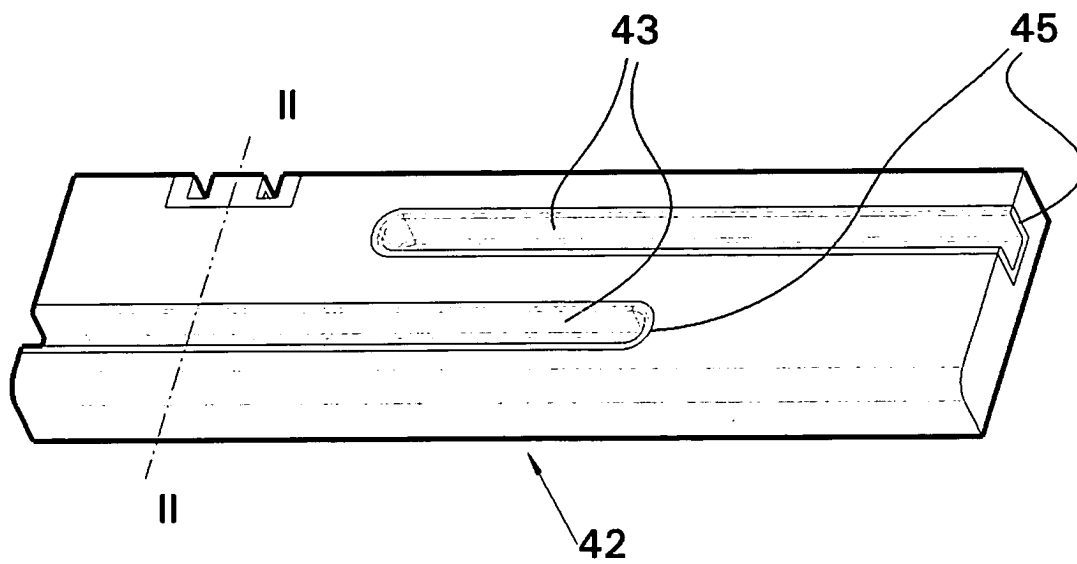


FIG. 23

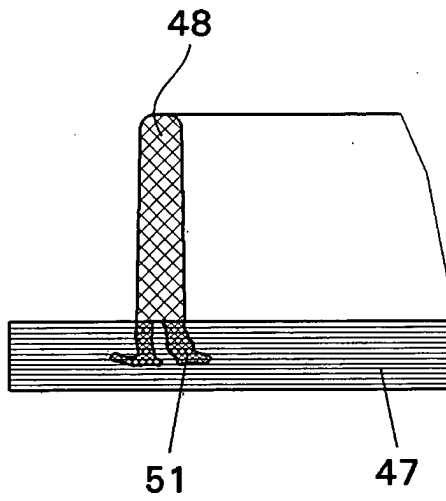


FIG. 24

